

Riziculture irriguée en conditions favorables : Critères de sélection d'idéotypes et modélisation du tallage

Etat d'avancement des travaux

Atelier du Projet ORYZON, 14 décembre 2004

Tanguy Lafarge, IRRI, Philippines

Mise au point :

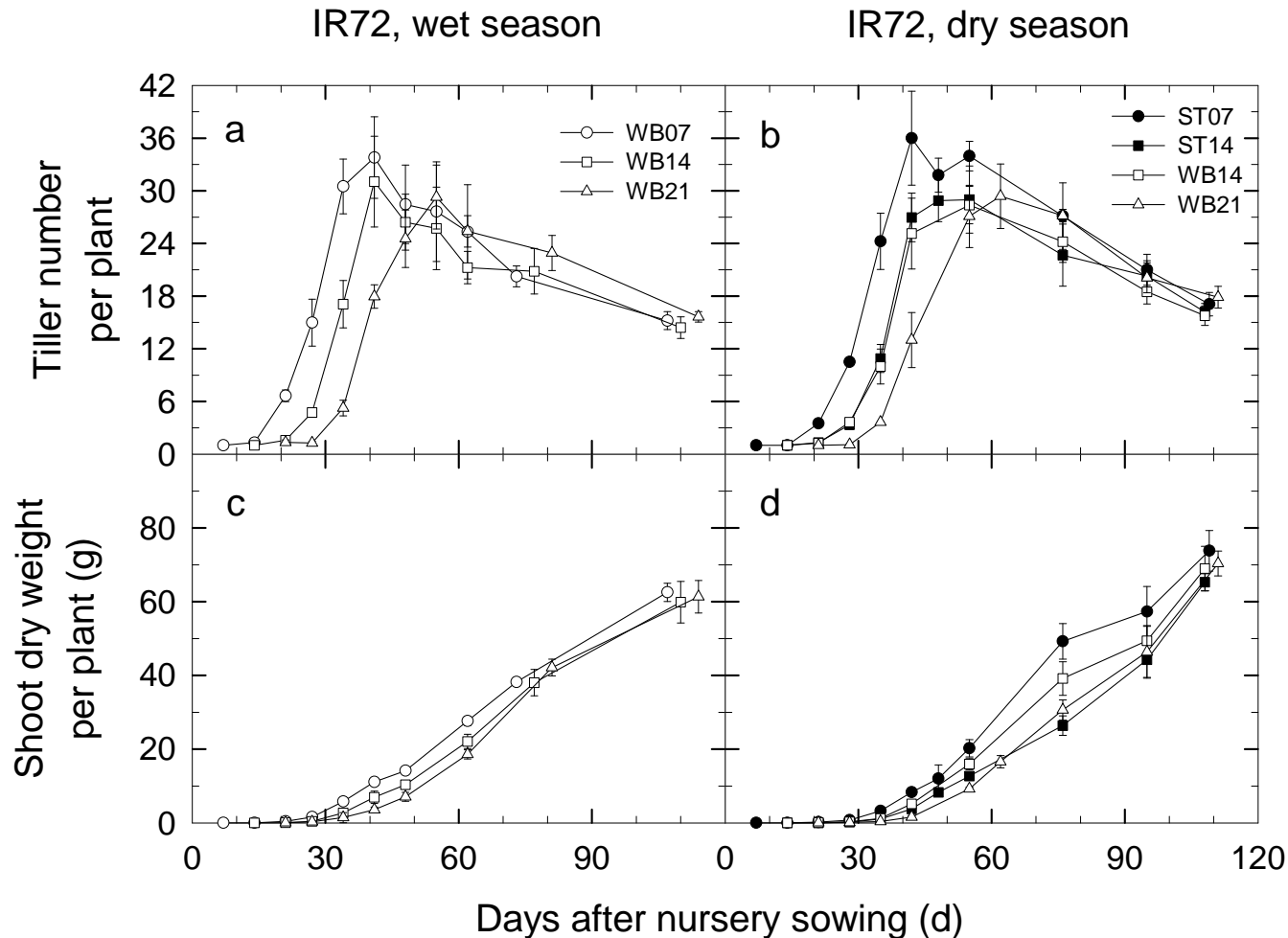
Justification de l'utilisation des jours après semis au lieu du temps thermique

1. Aucune comparaison dans le temps entre expérimentations de saisons différentes n'est présentée
2. La température de base des géotypes n'est pas connue, et les références bibliographiques sont pauvres et varient de 8 à 13°C. Des études menées en 2005 permettront de palier à ce manque

Vers des critères de sélection d'idéotypes pour la riziculture irriguée

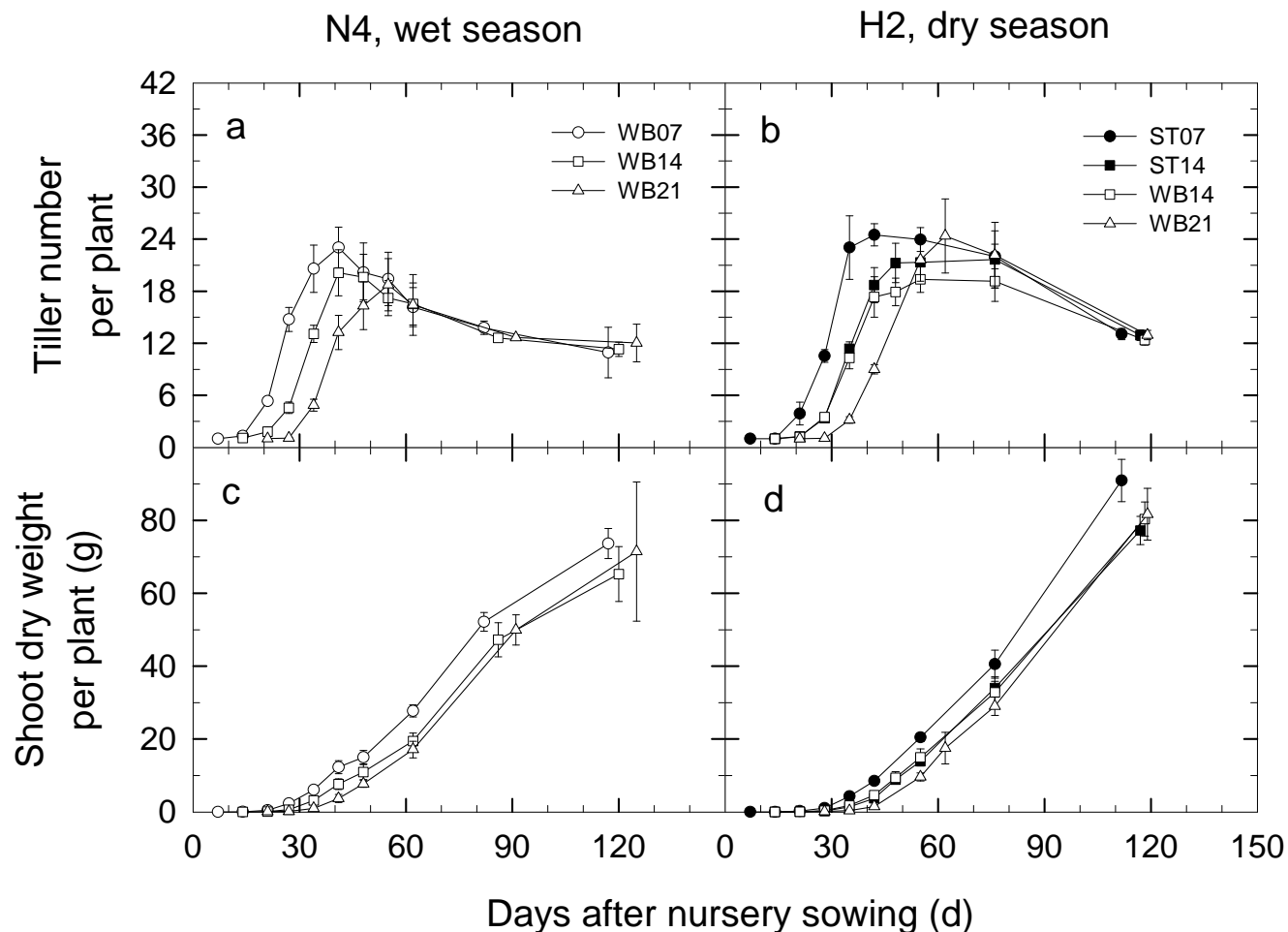
1. Impact de l'émergence précoce des talles :
2. Impact du taux de sénescence des talles :
3. Supériorité hybride : quelle explication?

Emergence précoce des talles : impact sur le rendement



Positif impact du repiquage précoce sur le nombre de talles et l'accumulation de matière sèche chez IR72

Emergence précoce des talles : impact sur le rendement



Positif impact du repiquage précoce sur le nombre de talles et l'accumulation de matière sèche chez un NPT et un hybride

Emergence précoce des talles : impact sur le rendement

Rendement (kg ha⁻¹) :

Treatment	IR72	IR72	N4	H2
	wet season	dry season	wet season	dry season
7 days	5.3 ± 0.1	7.0 ± 0.2	4.6 ± 0.3	10.9 ± 0.3
14 days	5.1 ± 0.1	6.3 ± 0.1	4.6 ± 0.1	9.9 ± 0.3
21 days	5.2 ± 0.1	6.1 ± 0.2	2.6 ± 0.5	9.3 ± 1.0

Impact positif ou nul du repiquage précoce sur le rendement Pour une variété améliorée, un NPT et un hybride

Effet plus significatif :

- pendant la saison sèche
- pour un repiquage précoce à 7 jours pour IR72 et H2
- pour un repiquage précoce à 14 jours pour NPT

Effet positif dû à :

(à l'un ou aux deux)

- accumulation de matière sèche supérieure
- indice de récolte supérieur (non présenté)

Taux de talles sénescences : impact sur le rendement

Variety season	Treatment	Grain yield (kg ha ⁻¹)	Unproductive tiller rate
IR72 wet season	21 days	5.2 ± 0.1	0.44 (733 → 409)
	7 days	5.3 ± 0.1	0.52 (845 → 405)
IR72 dry season	21 days	6.1 ± 0.2	0.24 (735 → 562)
	7 days	7.0 ± 0.2	0.43 (900 → 517)

IRRI experimental farm, 2003, wet-bed nursery, transplanting at 25 pl m⁻²

**Augmentation du taux de talles sénescences si repiquage précoce
→ pas de conséquence négative sur le rendement de IR72**

Taux de talles sénescentes : impact sur le rendement

Variety, season	Treatment	Grain yield (kg ha ⁻¹)	Unproductive tiller rate
N4 wet season	21 days	2.6 ± 0.5	0.30 (469 → 326)
	7 days	4.6 ± 0.3	0.48 (576 → 298)
H2 dry season	21 days	9.3 ± 1.0	0.31 (610 → 422)
	7 days	10.9 ± 0.3	0.29 (613 → 438)

IRRI experimental farm, 2003, wet-bed nursery, transplanting at 25 pl m⁻²

**Augmentation du taux de talles sénescentes si repiquage précoce
→ pas de conséquence négative sur le rendement du NPT et de
l'hybride**

Taux de talles sénescentes : impact sur le rendement

Variety	Treatment	Grain yield (kg ha ⁻¹)	Unproductive tiller rate
IR72	TPT (150 pl m ⁻²)	6.1 ± 0.4	0.68 (1427 → 459)
	DS (50 kg ha ⁻¹)	6.7 ± 0.4	0.80 (2350 → 476)
SL-8 (<i>hybride</i>)	TPT (150 pl m ⁻²)	8.3 ± 0.5	0.64 (915 → 331)
	DS (50 kg ha ⁻¹)	9.2 ± 0.5	0.66 (1260 → 429)
IR75217H (<i>hybride</i>)	TPT (150 pl m ⁻²)	9.2 ± 0.5	0.56 (963 → 422)
	DS (50 kg ha ⁻¹)	7.6 ± 0.5	0.65 (1417 → 492)

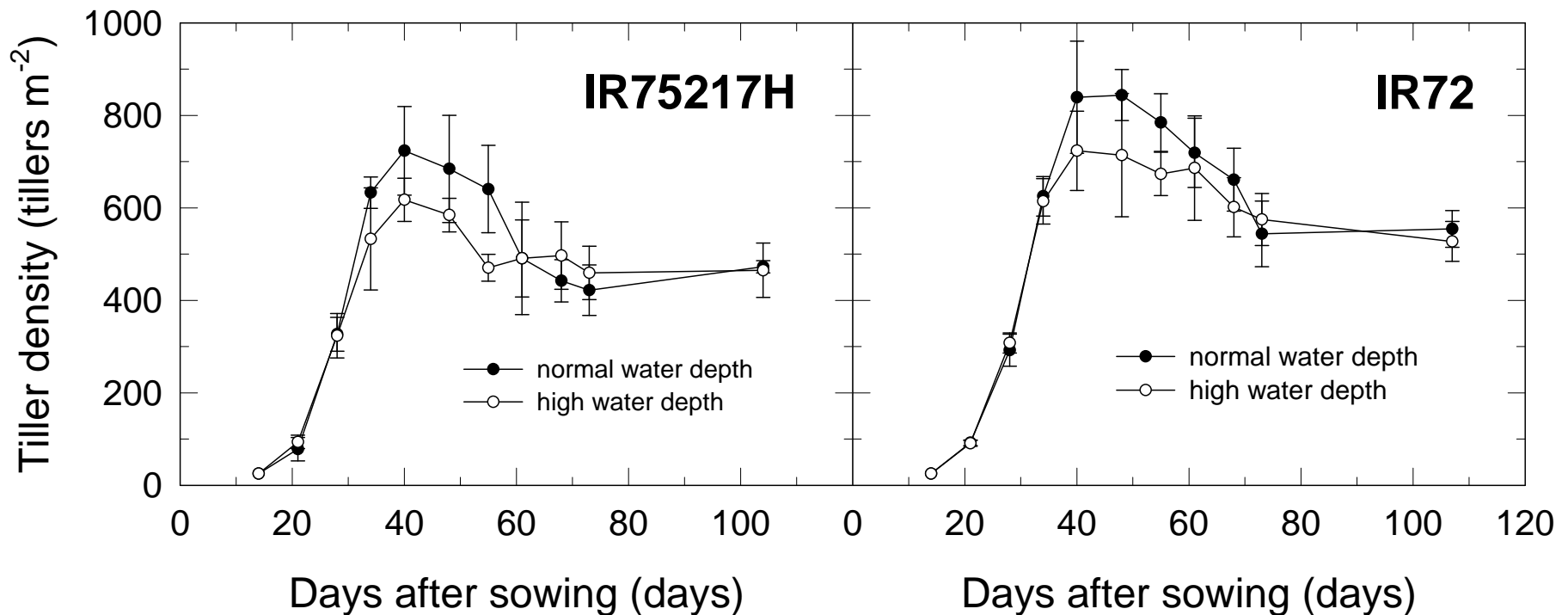
PhilRice experimental farm, dry season 2004, same growing period for both treatments

Taux de sénescence et rendement non corrélé entre conditions de semis direct et de repiquage (variable suivant la variété)

Taux de talles sénescentes : impact sur le rendement

Conditions de culture:

- saison sèche
- repiquage à 7 jours
- hauteur de la lame d'eau à 10 cm de mi-tallage à floraison pour l'un des traitements



La hauteur de la lame d'eau plus élevée :

- a réduit le nombre maximum de talles
- n'a pas affecté le nombre de talles productives

La hauteur de la lame d'eau élevée a réduit le taux de sénescence

Taux de talles sénescentes : impact sur le rendement

Treatment	Unprod till rate	Max till (tillers m ⁻²)	Prod till (tillers m ⁻²)	Grain yield (kg ha ⁻¹)
IR75217H				
Normal water depth	0.35	723 ± 96	473 ± 13	9.1 ± 0.3
High water depth	0.25	617 ± 47	465 ± 59	9.1 ± 0.1
IR72				
Normal water depth	0.34	844 ± 55	554 ± 40	6.9 ± 0.2
High water depth	0.27	723 ± 86	527 ± 43	6.6 ± 0.2

Le rendement n'est pas significativement différent malgré la gestion contrastée de la lame d'eau

La réduction du taux de sénescence du tallage n'a pas entraîné une augmentation du rendement

Supériorité hybride : quelle explication?

Rendement pendant la saison sèche (kg ha⁻¹)

Treatment	IRRI03 25 pl m ⁻² 7-d TPT	IRRI04 25 pl m ⁻² 7-d TPT	IRRI04 100 pl m ⁻² 7-d TPT	PhilRice04 150 pl m ⁻² 14-d TPT
IR75217H	7.6 ± 0.0	9.1 ± 0.3	9.4 ± 0.3	9.2 ± 0.8
IR72	7.0 ± 0.1	6.9 ± 0.2	7.1 ± 0.2	6.1 ± 0.2

Pendant la saison sèche, le rendement de cet hybride est significativement supérieur à celui de IR72 dans une large gamme de conditions

Supériorité hybride : quelle explication?

Rendement pendant la saison humide (kg ha⁻¹)

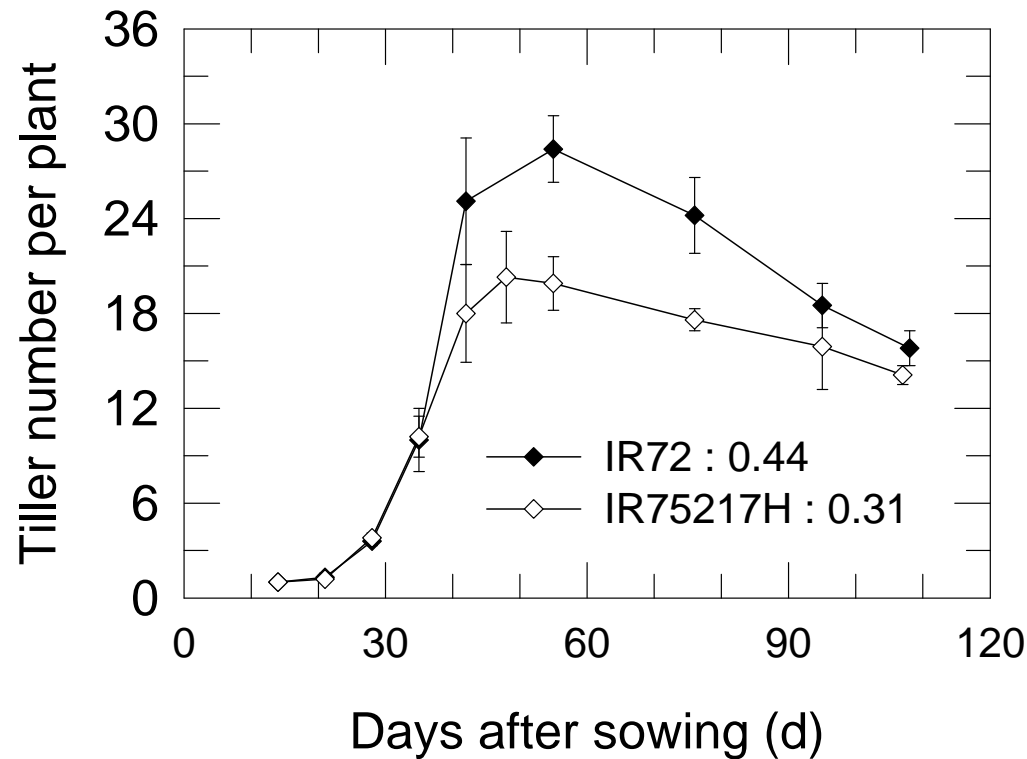
Treatment	IRRI03 25 pl m ⁻² 7-d TPT	IRRI03 25 pl m ⁻² 14-d TPT	IRRI03 25 pl m ⁻² 21-d TPT	IRRI03 50 pl m ⁻² 21-d TPT
IR75217H	6.6 ± 0.2	6.0 ± 0.1	5.9 ± 0.1	5.8 ± 0.1
IR72	5.3 ± 0.1	5.1 ± 0.1	5.2 ± 0.1	5.3 ± 0.1

Pendant la saison humide, le rendement de cet hybride est significativement supérieur à celui de IR72 dans une large gamme de conditions

Supériorité hybride : quelle explication?

Conditions de culture:

- saison sèche
- repiquage à 7 jours
- densité : 25 pl m⁻²



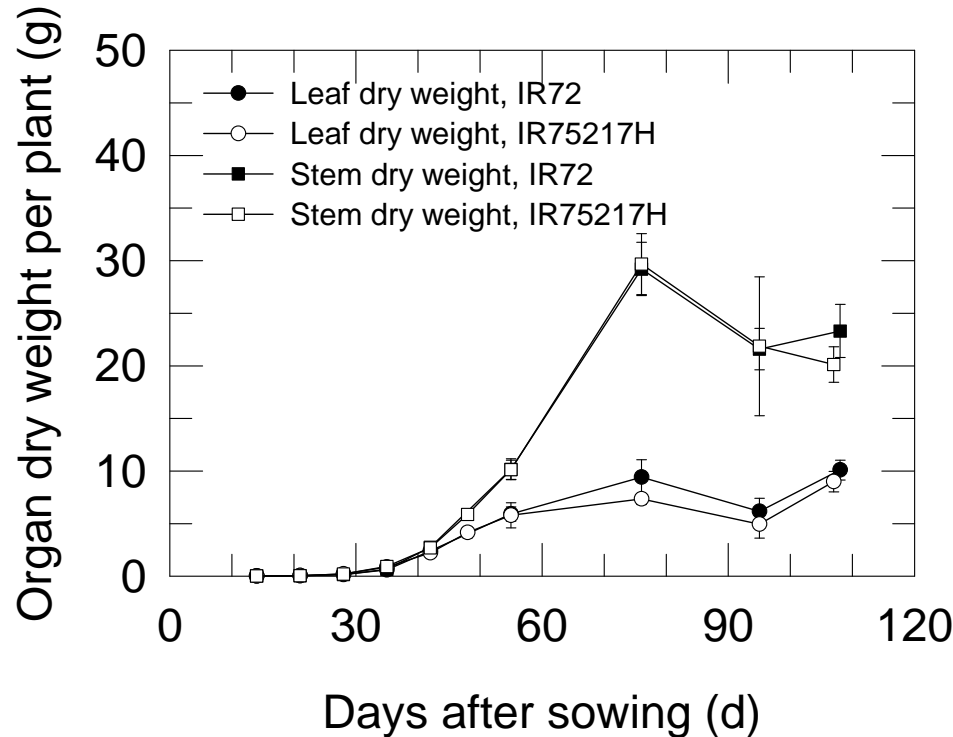
L'hybride a un taux de sénescence significativement plus faible, avec un nombre de talles productives similaire

Ce faible taux ne semble donc pas être la cause de la supériorité hybride

Supériorité hybride : quelle explication?

Conditions de culture:

- saison sèche
- repiquage à 7 jours
- densité : 25 pl m⁻²



L'accumulation et la répartition de la matière sèche sont semblables pour les 2 variétés jusqu'à floraison

Supériorité hybride : quelle explication?

Wet season 2003	Pan DW (g m ⁻²)	Increase DW flow → mat (g m ⁻²)	SSL stemLength / stemDW (cm g ⁻¹)	Harvest index
150 pl m ⁻² , 14 j				
IR72	505 ± 31	553 ± 96	56.4 ± 9.8	0.33 ± 0.07
IR75217H	623 ± 20	583 ± 36	60.6 ± 3.6	0.37 ± 0.03
25 pl m ⁻² , 7 j				
IR72	679 ± 36	608 ± 15	44.2 ± 4.9	0.35 ± 0.02
IR75217H	785 ± 96	595 ± 95	44.8 ± 5.7	0.42 ± 0.04
25 pl m ⁻² , 21 j				
IR72	633 ± 45	341 ± 57	44.2 ± 3.8	0.32 ± 0.02
IR75217H	744 ± 39	361 ± 98	46.3 ± 2.7	0.35 ± 0.03

Supériorité hybride : quelle explication?

Dry season 2004	Pan DW (g m ⁻²)	Increase DW flow → mat (g m ⁻²)	SSL (cm g ⁻¹)	Harvest index
25 pl m ⁻² , 7 j				
IR72	1104 ± 49	769 ± 47	57.5 ± 3.2	0.43 ± 0.04
IR75217H	1372 ± 34	901 ± 35	51.3 ± 2.6	0.55 ± 0.04
100 pl m ⁻² , 7 j				
IR72	1117 ± 36	729 ± 89	54.7 ± 3.6	0.41 ± 0.03
IR75217H	1378 ± 90	780 ± 80	61.0 ± 2.9	0.47 ± 0.03

Dans cette large gamme de conditions de culture, la supériorité hybride (dans le cas de ces 2 variétés) s'exprime pendant le remplissage grâce à :

- une répartition des assimilats systématiquement plus efficace
- une accumulation de matière sèche légèrement supérieure

Vers des critères de sélection d'idéotypes pour la riziculture irriguée

1. Installation rapide des talles et accumulation plus élevée de matière sèche.

Le repiquage précoce permet de mieux mettre en valeur une variété

2. Efficience de la répartition des assimilats pendant le remplissage. C'est la caractéristique principale observée chez le riz hybride. En revanche, forte sensibilité du riz hybride à la verse en raison de la faible vigueur de tige à maturité (SSL faible)

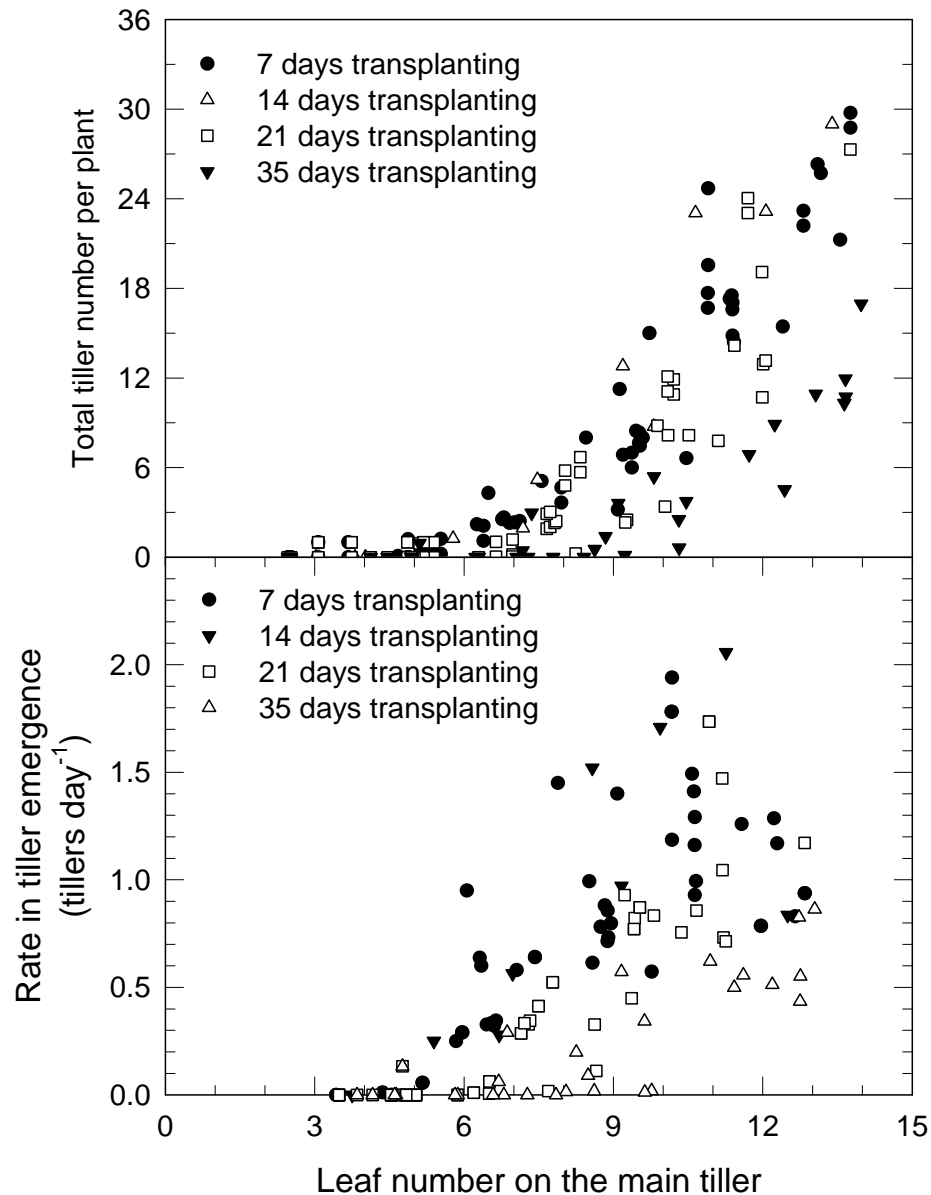
3. Pas d'intérêt de sélectionner, ou de conduire la culture, pour un faible taux de sénescence du tallage

Modélisation du tallage et développement de Sarra :

Caractérisation et répartition de la demande

1. Caractérisation de la demande potentielle :
 - nombre de talles potentiel (vitesse d'émergence)
 - croissance potentielle d'une talle
2. Caractérisation du tallage réel selon les conditions :
 - émergence des talles
 - selon les conditions initiales
 - avant et après mi-tallage
 - arrêt d'émergence des talles
 - fertilité des talles suivant le rang
3. Répartition de l'offre réelle :
 - loi de répartition suivant le stade

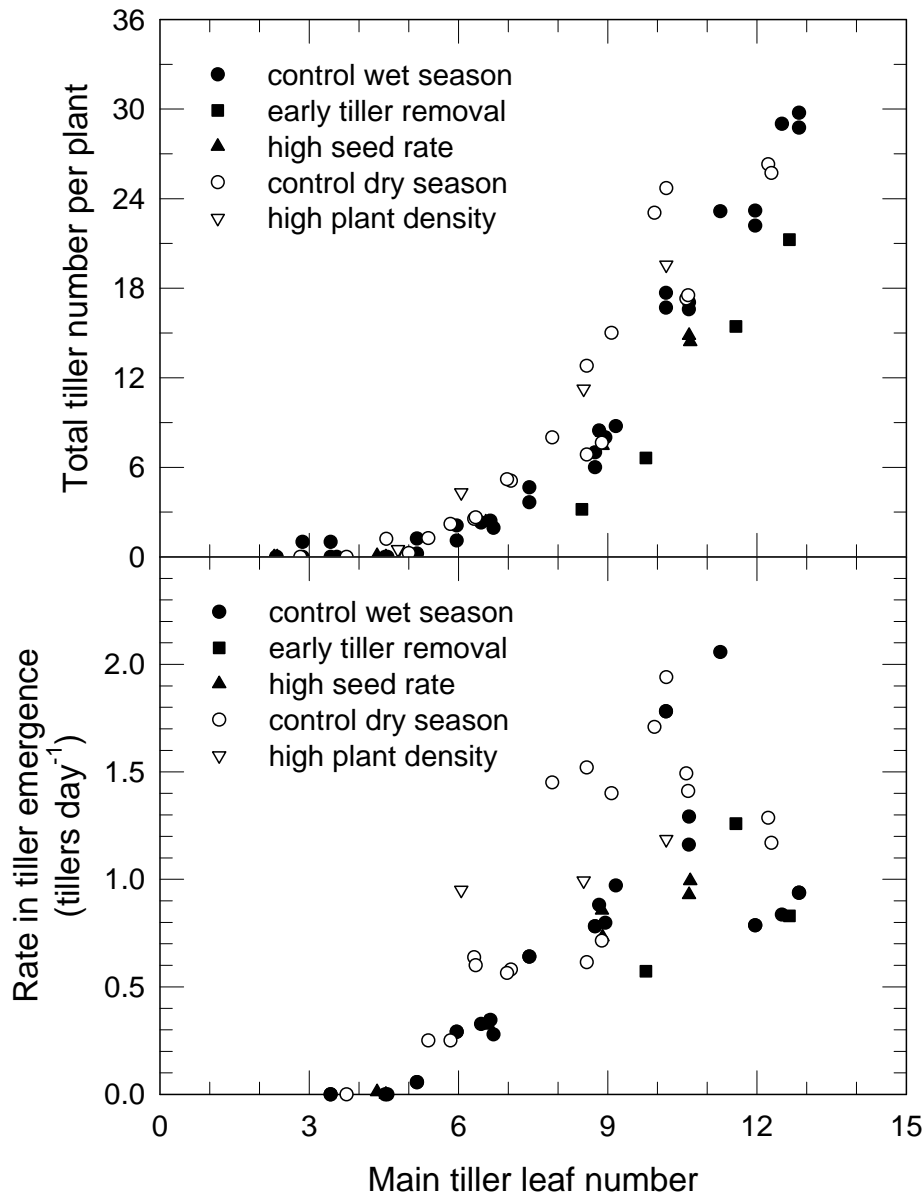
Nombre de talles potentiel : vitesse d'émergence des talles



Conditions de culture:

- repiquage à 7, 14, 21 et 35 jours après semis
- données correspondant à différentes saisons de culture (sèche et humide), différentes densité de semis (25 et 100 pl m⁻²), de l'émergence à l'apparition de la dernière feuille

Nombre de talles potentiel : vitesse d'émergence des talles



Conditions de culture:

- repiquage à 7 et 14 jours après semis
- symboles fermés : saison humide
- contrôle : 25 pl m⁻²
- early tiller removal : talles primaires 2 et 3 retirées dès leur apparition
- high plant density : 100 pl m⁻²

- Utilisation de la phénologie de la tige principale comme référence
- Potentiel d'émergence dépendent de la phénologie
- Vitesse d'émergence affectée par les conditions climatiques (saison)
- Pas d'effet significatif de la densité dans la pépinière et au champ sur la vitesse d'émergence

Croissance potentielle d'une talle : phénologie et matière sèche

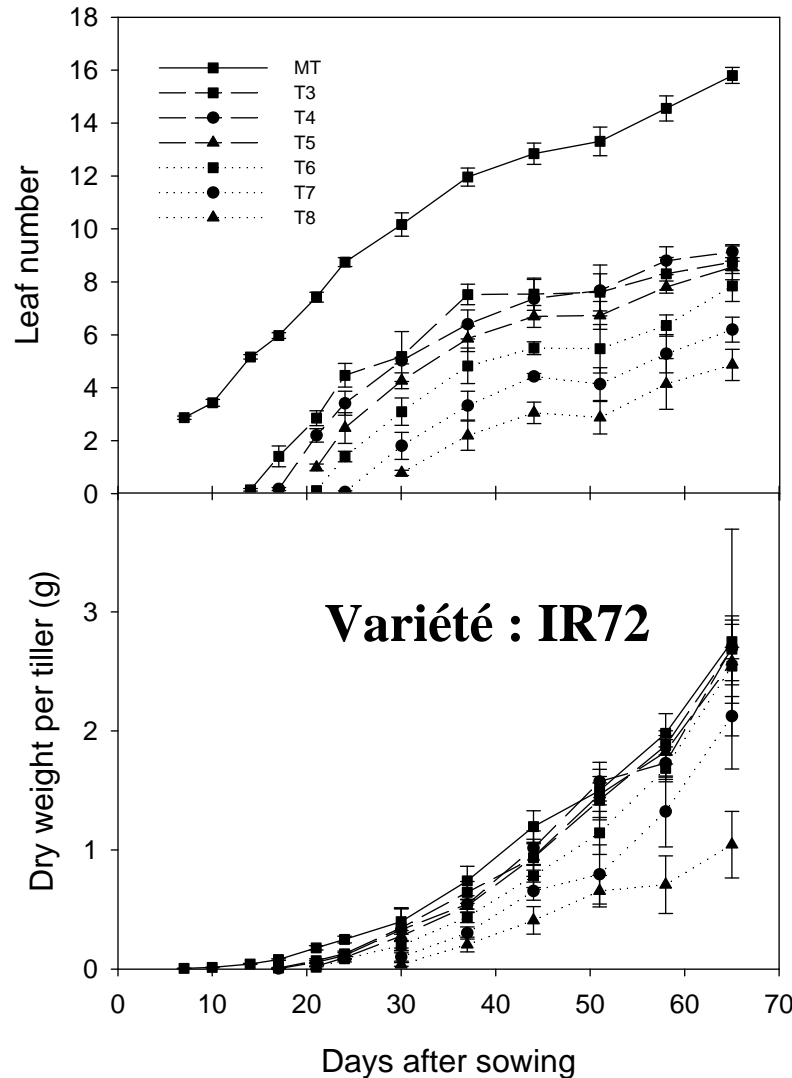
de la talle principale et des talles primaires

Conditions de culture:

- repiquage à 7 jours après semis

- saison humide

- densité : 25 pl m⁻²



- Phénologie potentielle de chaque rang de talle identique à celle de la talle principale

- Période de sensibilité de la phénologie de chaque rang de talles à 45 jas (dû à l'arrêt d'émergence des talles, l'allongement des entre-nœuds ou l'initiation)

- Phénologie potentielle plus faible après 45 jas

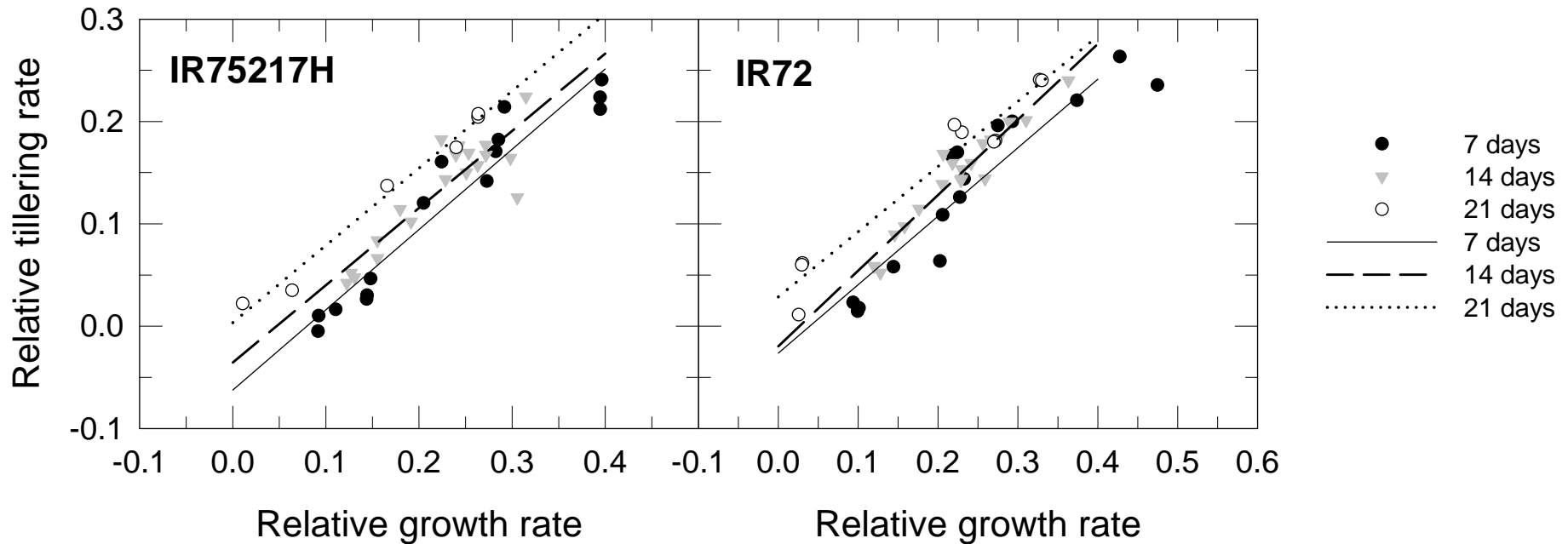
- Apparition simultanée de la dernière feuille de chaque talle

- Accumulation de matière sèche potentielle de chaque rang de talle identique à celle de la tige principale

- Réduction de l'accumulation réelle avec le rang de la talle

Tallage réel : émergence des talle selon les conditions initiales

Conditions de culture: - saisons sèche et humide regroupées
- repiquage à 7, 14 et 21 jours

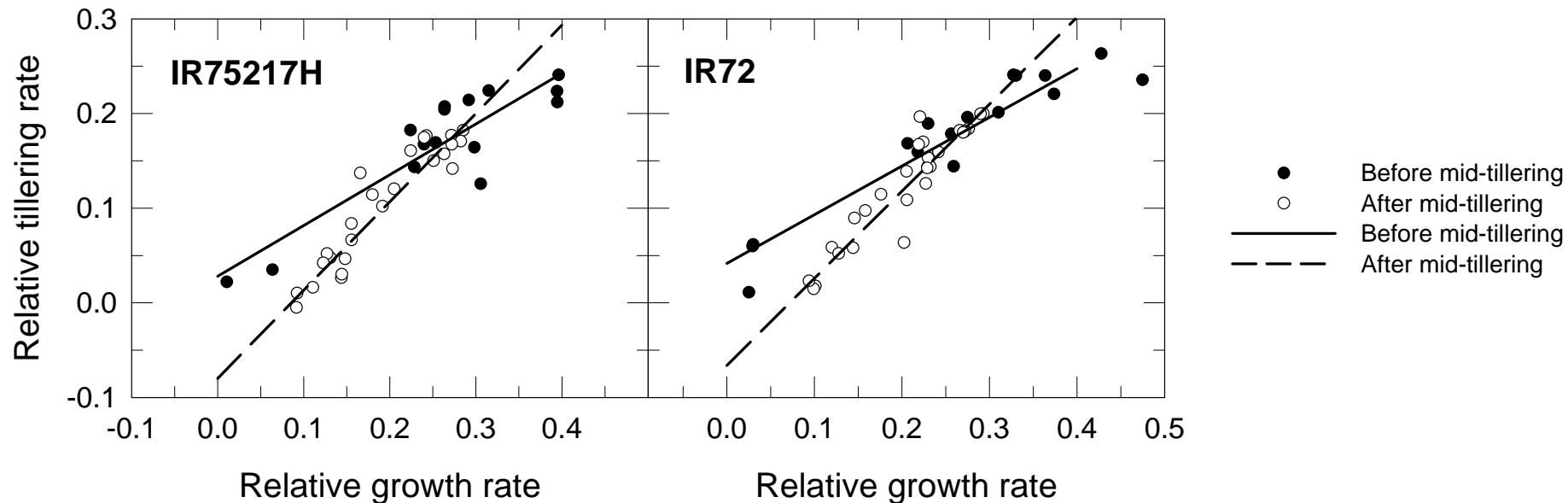


- Bonne estimation du tallage avec la relation $RTR = f(RGR)$: pente stable dans une large gamme de conditions de culture
- Ordonnée à l'origine à calibrer selon les conditions d'installation de la culture et du démarrage du tallage

Tallage réel : émergence des talle avant et après mi-tallage

Conditions de culture:

- saisons sèche et humide regroupées
- repiquage à 7, 14 et 21 jours

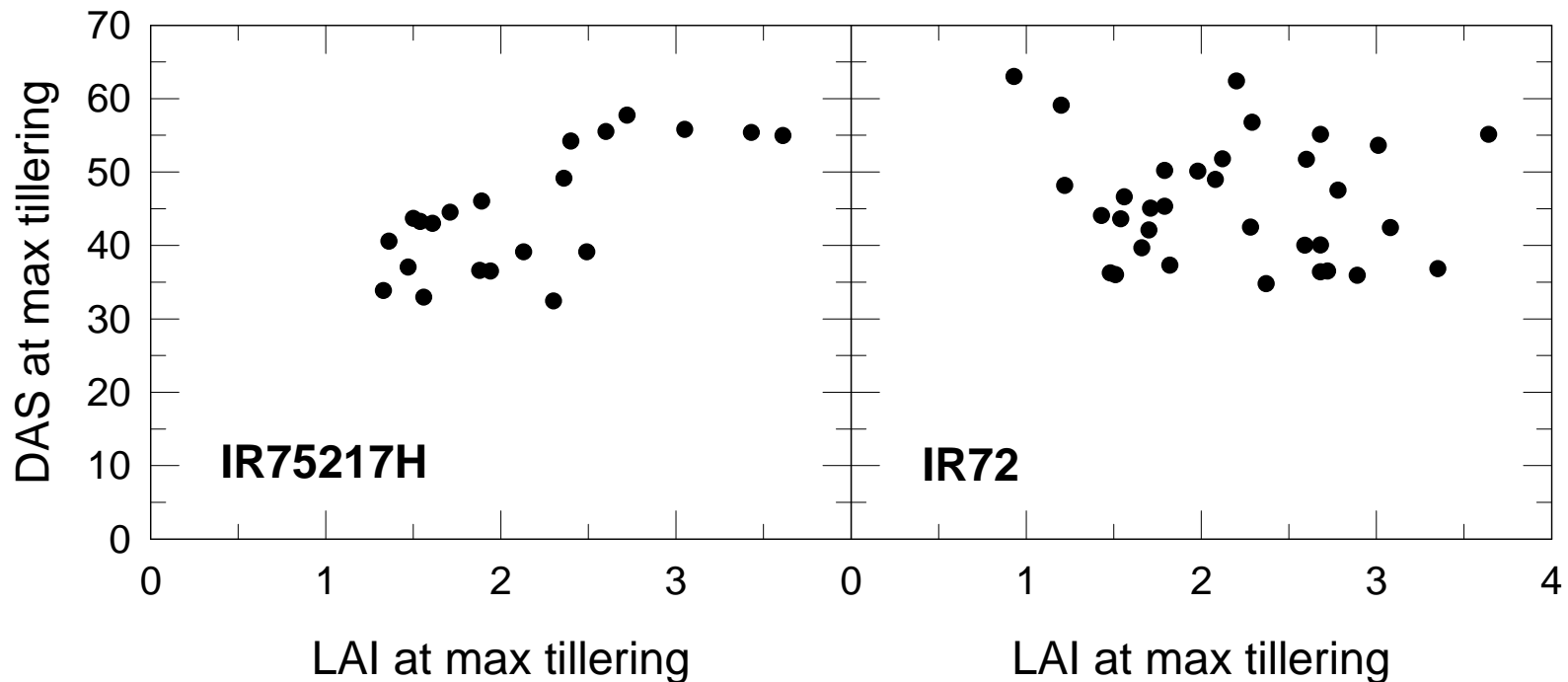


- Quantifier l'impact d'une variabilité génétique plus large sur la relation $RTR = f(RGR)$
- Calibrer la relation avant et après mi-tallage en quantifiant dans le temps l'impact des nouveaux puits (entre-nœuds, panicule et réserves) sur la relation

Tallage réel : arrêt d'émergence des talles

Conditions de culture:

- saisons sèche et humide regroupées
- repiquage à 7, 14 et 21 jours regroupés
- lame d'eau (3 à 10 cm) et densité (25 à 100 pl m⁻²) variables

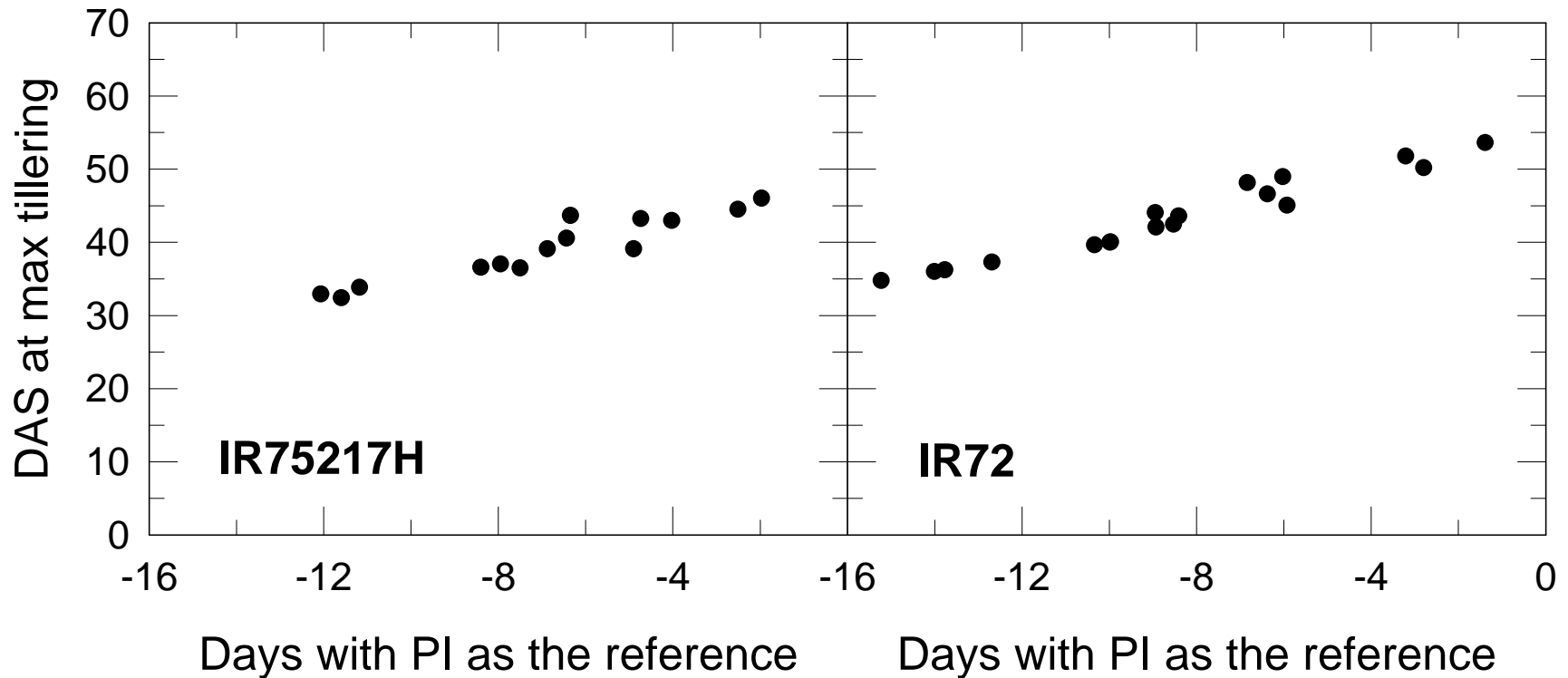


LAI mauvais indicateur pour estimer l'arrêt du tallage

Tallage réel : arrêt d'émergence des talles

Conditions de culture:

- saisons sèche et humide regroupées
- repiquage à 7, 14 et 21 jours regroupés
- lame d'eau (3 à 10 cm) et densité (25 à 100 pl m⁻²) variables

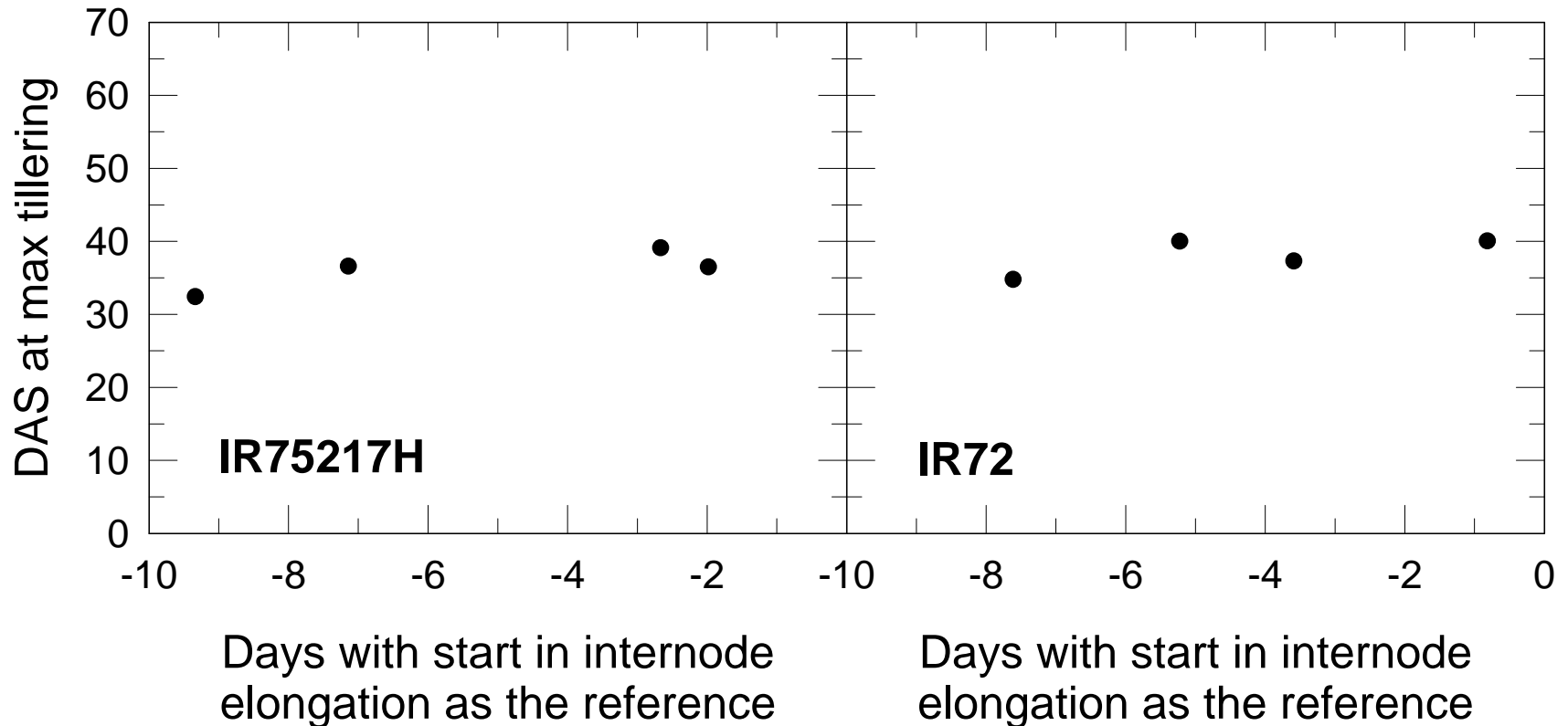


Initiation mauvais indicateur pour estimer l'arrêt du tallage

Tallage réel : arrêt d'émergence des talles

Conditions de culture:

- saison sèche
- repiquage à 7 jours
- lame d'eau (3 à 10 cm) et densité (25 à 100 pl m⁻²) variables

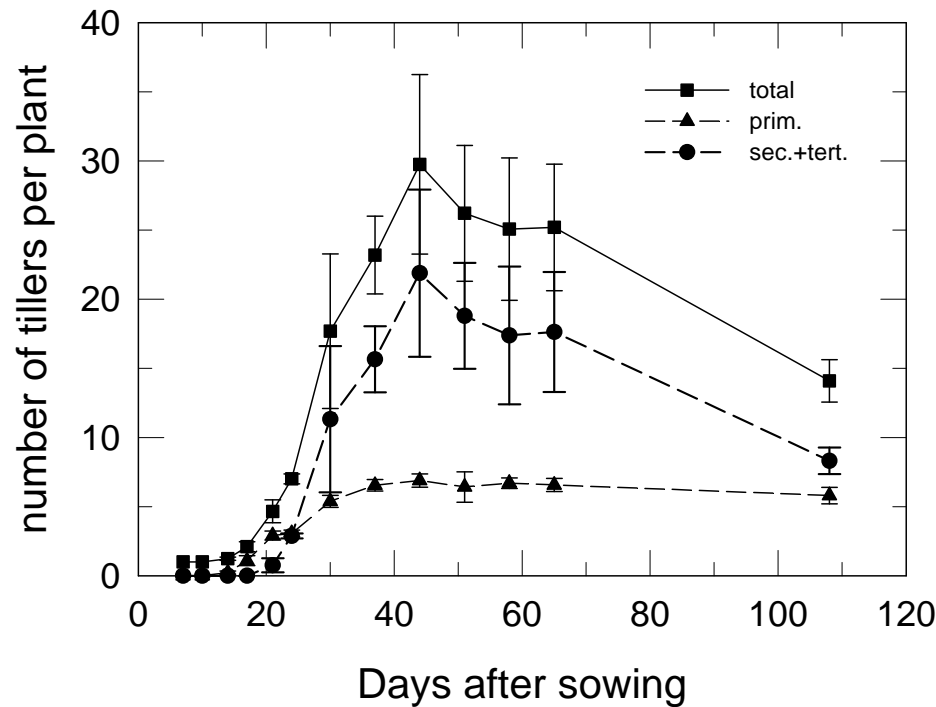


Début d'allongement des entre-nœuds mauvais indicateur pour estimer l'arrêt du tallage

Tallage réel : arrêt d'émergence des talles

Conditions de culture:

- saison humide
- repiquage à 7 jours
- lame d'eau à 3 cm et densité à 25 pl m⁻²



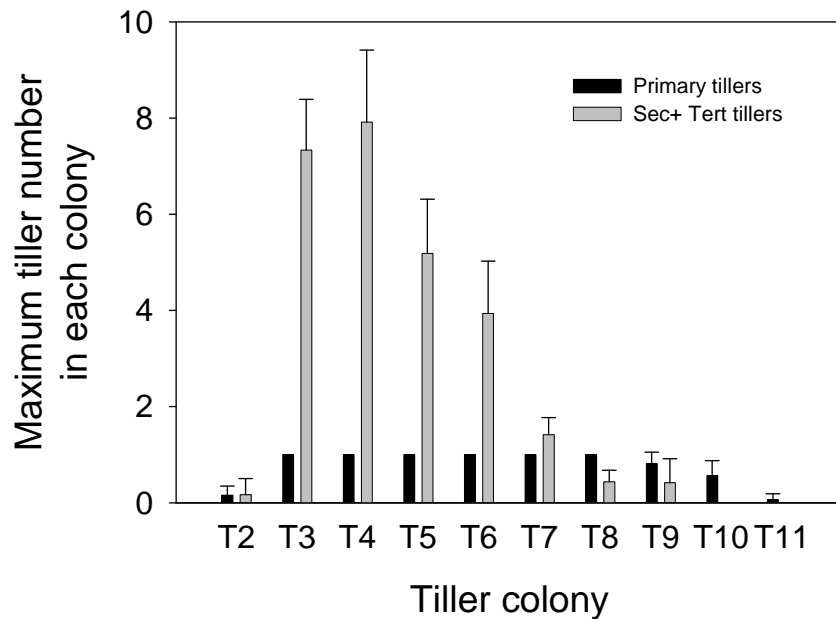
- Arrêt de l'émergence des talles primaires et secondaires non simultané

Distinguer le rang des talles pour estimer l'arrêt du tallage?

Tallage réel : arrêt d'émergence des talles

Conditions de culture:

- saison humide
- repiquage à 7 jours
- lame d'eau à 3 cm et densité à 25 pl m⁻²



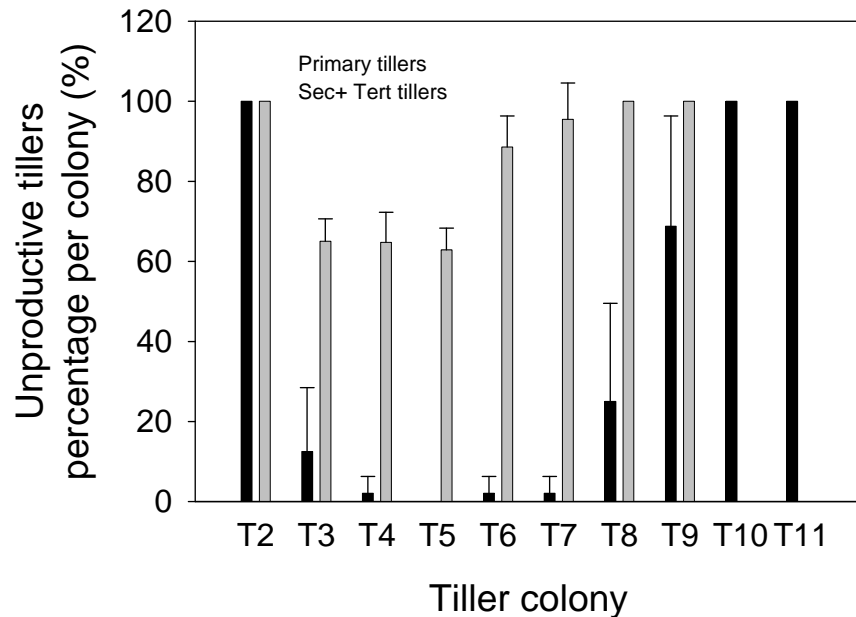
- Arrêt d'émergence des talles secondaires et tertiaires simultanément quel que soit le rang de la talle mère

Distinguer le rang des talles pour estimer l'arrêt du tallage?

Tallage réel : fertilité des talles suivant le rang

Conditions de culture:

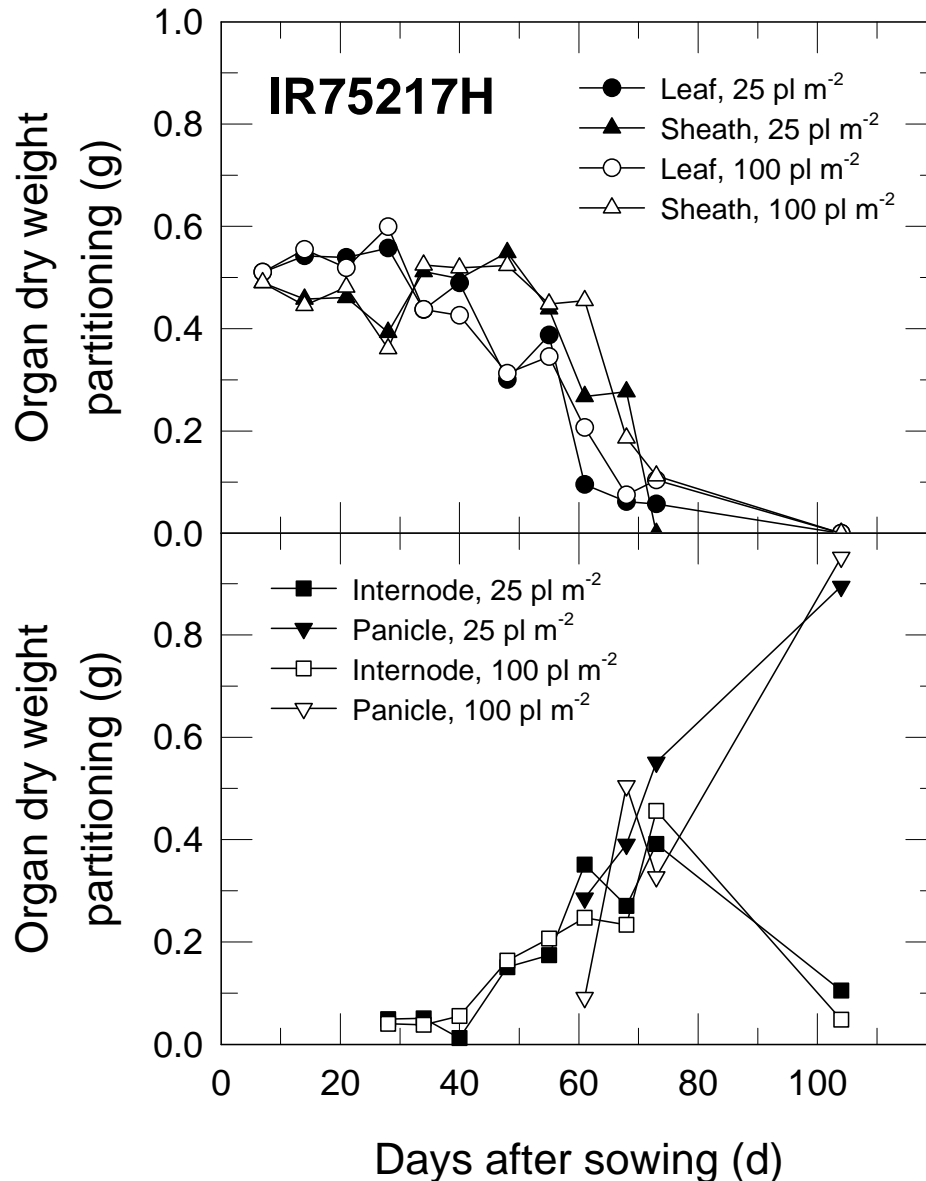
- saison humide
- repiquage à 7 jours
- lame d'eau à 3 cm
- densité à 25 pl m⁻²



- Fertilité de la talle dépend de son âge et non de son rang

Les talles sénescentes sont les dernières à être apparues

Répartition de l'offre réelle : loi de répartition suivant le stade



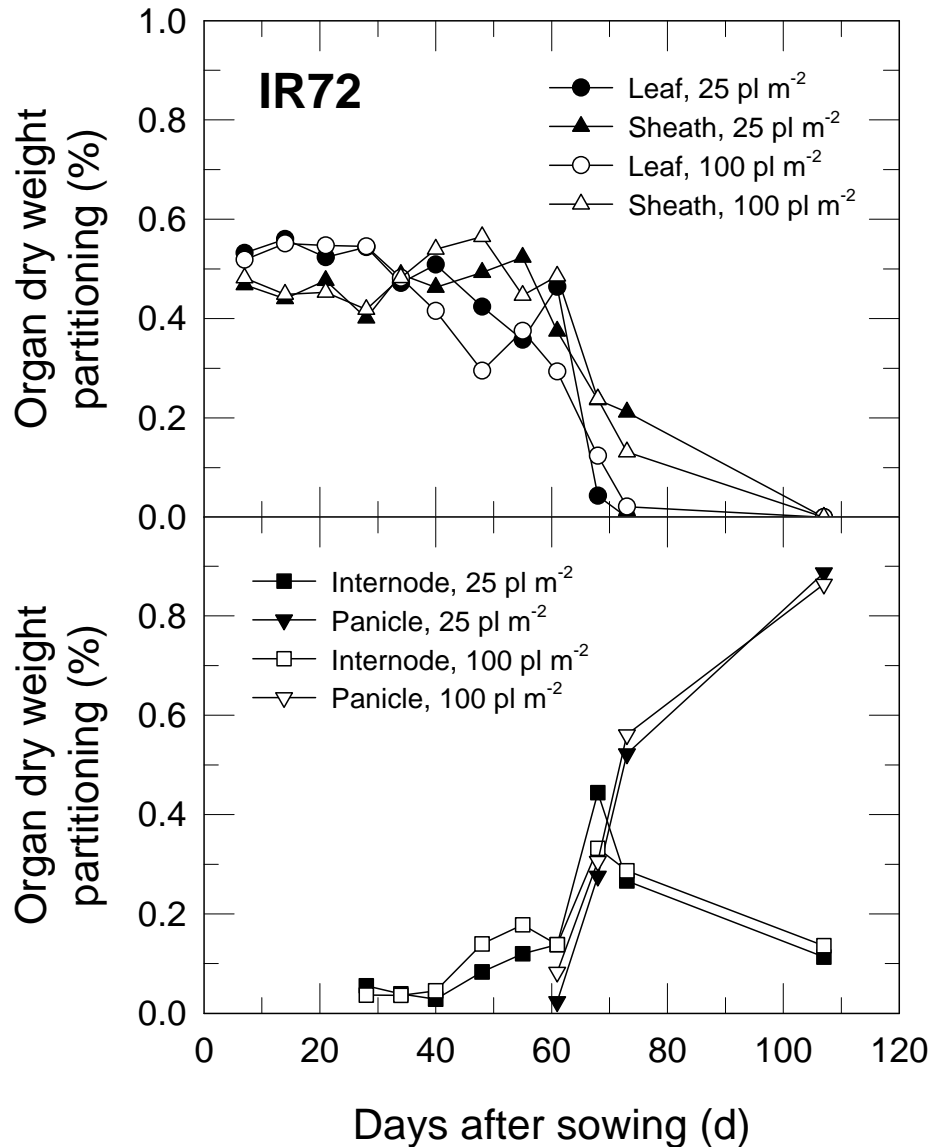
Conditions de culture:

- IR75217H
- saison sèche
- repiquage à 7 jours

- Loi de répartition des assimilats
à l'échelle de la plante
Relativement stable

- Variabilité pendant le début du
remplissage

Répartition de l'offre réelle : loi de répartition suivant le stade



Conditions de culture:

- IR72
- saison sèche
- repiquage à 7 jours

- Loi de répartition des assimilats à l'échelle de la plante relativement stable

- Variabilité pendant le début d'allongement des entre-nœuds

Distinguer le rang des talles pour une meilleure estimation de la répartition?

Modélisation du tallage et développement de Sarra :

1. La caractérisation de la demande potentielle nécessite la prise en compte du nombre de talles potentiel et de la croissance potentielle de la talle.
2. La dynamique réelle du tallage doit distinguer les périodes antérieures et postérieures à la mi-tallage. Il est possible d'utiliser la relation trophique $RTR = f(RGR)$ si elle peut être calibrée suivant les variétés, la phase de développement et le rythme d'apparition des nouveaux puits et leur importance.
3. La modélisation de l'arrêt du tallage pourrait impliquer La distinction du rang des talles.
4. Les dates d'émergence des talles permettent d'identifier les talles sénescents
5. Les lois de répartition de la biomasse sont à calibrer, notamment pendant les phases de sensibilité

Perspectives 2005 :

1. Variabilité de la température de base entre génotypes
2. Stabilité de la SLA suivant les conditions de culture
3. Impact de l'architecture d'une gamme de génotypes sur l'accumulation de matière sèche en conditions de semis direct
(stage Master 2, UPLB, Philippines)
4. Impact de la variabilité du rayonnement sur la dynamique de tallage
(stage Master 2, INAPG)
5. Impact de l'irrigation intermittente sur la répartition root/shoot
(stage Master 2, UPLB, Philippines)
6. Calibration des paramètres de modélisation du tallage